



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 40 21 258.0  
②2 Anmeldetag: 4. 7. 90  
④3 Offenlegungstag: 17. 1. 91

DE 4021258 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
04.07.89 JP 1-172749

⑦1 Anmelder:  
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Pagenberg, J., Dr.jur.; Frohwitter, B., Dipl.-Ing.,  
Rechtsanwälte; Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.-  
u. Rechtsanwalt; Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Kogure, Makoto, Katsuta, Ibaraki, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Feldsensor-Kommunikationssystem

Ein Feldsensor-Kommunikationssystem ist in einer solchen Art angeordnet, daß der vorbestimmte Pegel zyklisch zu einer Vielzahl von Pegeln geändert wird, wenn ein elektrischer Strom, dessen Pegel auf einen vorbestimmten Pegel geändert werden kann, als ein Übertragungssignal zu einer Signalübertragungsleitung übertragen wird, die mindestens einen Lastwiderstand aufweist, der in Serie verbunden ist, und die Spannungsänderung über dem Lastwiderstand aufgrund der Änderung bei dem elektrischen Strom als das Empfangssignal erfaßt wird, so daß der Pegel bestimmt wird, bei dem eine gute Signalempfangsbedingung verwirklicht werden kann, um eine Kommunikation bei einem derart bestimmten Pegel durchzuführen. Als ein Ergebnis kann die Kommunikation normal durchgeführt werden, auch wenn der Wert des Lastwiderstands in der Signalübertragungsleitung geändert ist, da die unerwünschte Änderung des Pegels des Empfangssignals verhindert werden kann.

DE 4021258 A1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Feldsensor-Kommunikationssystem und insbesondere ein Feldsensor-Kommunikationssystem, mit dem physikalische Größen des Prozesses aller Betriebseinrichtungen erfaßt werden, und Signale, die die so erfaßten physikalischen Größen anzeigen, werden zu einer höheren bzw. übergeordneten Einheit gesendet.

Im allgemeinen kann ein Sensor, der "ein Feldsensor" genannt ist, physikalische Größen wie einen Druck, eine Temperatur und eine Durchflußrate aller Betriebseinrichtungen erfassen, und die so erfaßten Werte in elektrische Signale umwandeln, um sie zu einer höheren Einheit über eine Sendeleitung zu senden.

Das oben beschriebene Senden der elektrischen Signale wird auf eine standardisierte Form durchgeführt, die derart arrangiert ist, daß der Feldsensor ein analoges Stromsignal in einem Bereich von 4 bis 20 mA zu der Sendeleitung sendet, und die höhere Einheit das so gesendete analoge Stromsignal empfängt. Im allgemeinen wird das Analogsignal von dem Feldsensor zu der höheren Einheit in einer Einwege-Kommunikationsart gesendet.

In den letzten Jahren sind Feldsensoren entwickelt und zur praktischen Anwendung gebracht worden, die jeder einen Mikroprozessor enthalten, was ein Verdienst der Verbesserung auf dem Gebiet der Halbleitertechnologie für integrierte Schaltungen ist. Gemäß einem Feldsensor des oben beschriebenen Typs kann eine Zweiwege-Digitalsignalkommunikation durch die Sendeleitung zusätzlich zu der oben beschriebenen Einwege-Analogsignalkommunikation durchgeführt werden, so daß die Bereichseinstellung, eine Selbstdiagnose und ähnliches des Feldsensors durch eine Fernbedienungsart durchgeführt werden kann. Eine Vorrichtung des oben beschriebenen Typs ist in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 58-48 198 offenbart, und eine weitere Vorrichtung ist in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 59-2 01 535 offenbart worden.

Nachfolgend wird eine spezifische Beschreibung unter Bezugnahme auf Fig. 4 durchgeführt werden, die ein Beispiel der Struktur eines Feldsensorsystems darstellt, das mit einer externen Leistungsquelle versorgt werden muß. Ein Feldsensor 1 wird durch eine von einer externen Leistungsquelle 4 angelegten Elektrizität betrieben, so daß der Feldsensor 1 als eine konstante Stromquelle dient, die das analoge Stromsignal sendet, das der erfaßten physikalischen Größe entspricht. Ein höheres Empfangsinstrument 3 empfängt das analoge Stromsignal (im nachfolgenden das Analogsignal genannt), das einen Widerstand in Serie durchläuft, der in die Sendeleitung eingefügt ist, wobei die Potentialdifferenz über dem Widerstand erfaßt wird, um sie als angezeigten Wert des Feldsensors 1 zu verwenden. Eine höhere Kommunikationsvorrichtung 2 wird mit der Sendeleitung bei einer optionalen Position zwischen dem Feldsensor 1 und dem höheren Empfangsinstrument 3 oder der externen Leistungsquelle 4 verbunden, so daß eine Zweiwegedigitalsignalkommunikation mit dem Feldsensor 1 durchgeführt ist.

Die Signalübertragung zu der Übertragungsleitung kann durchgeführt werden durch:  
ein Verfahren, bei dem Digitalsignale für eine Kommunikation durch Überlagerung der Digitalsignale über die analogen Stromsignale verwendet werden, so daß die Werte der Analogsignale nicht beeinflusst sind; ein Verfahren, bei dem eine Signalübertragung durch Schalten

der Analogsignale und der Digitalsignale durchgeführt wird; und ein Verfahren, bei dem die Signalkommunikation durch Benutzen nur der Digitalsignale durchgeführt wird.

Gemäß der oben beschriebenen herkömmlichen Technologien wird jedoch das Übertragungssignal in der Form eines elektrischen Stroms übertragen, und das Empfangssignal wird in der Form einer Spannung empfangen. Deshalb ist der Pegel des Empfangssignals im Verhältnis zu dem Wert des Lastwiderstands vergrößert, der in Serie mit der Übertragungsleitung verbunden ist. Als ein Ergebnis muß der benutzbare Bereich des Lastwiderstands verringert werden, um eine genaue Kommunikation durchzuführen.

Deshalb, weil der benutzbare Bereich des Lastwiderstands begrenzt ist, ist es schwierig gewesen, das System durch beispielsweise ein Hinzufügen eines neuen höheren Empfangsinstruments zu der Übertragungsleitung zu erweitern.

Demgemäß ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Feldsensor-Kommunikationssystem zu schaffen, dessen Erweiterung ermöglicht sein kann, und das eine zuverlässige Kommunikation durchführen kann.

Um die oben beschriebene Aufgabe zu lösen, ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Signal übertragen/empfangen wird zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist:

eine Einrichtung zum Bestimmen, ob ein Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen wird, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist: eine Einrichtung zum Bestimmen, ob ein Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, korrekt empfangen worden ist oder nicht; und die Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals, das dem Analogsignal überlagert worden ist, in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor geschaffen, der mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist: eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf ein Sensorsignal; eine Einrichtung zum Übertragen eines Ausgangssignals, das überlagert worden ist, zu der Signalübertragungsleitung als ein überlagertes Signal; und eine Einrichtung zum Erfassen des überlagerten Signals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen worden ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des dem Sensorsignal zu überlagernden Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein höheres Empfangsinstrument geschaffen, das verbunden ist mit einer Signalübertragungsleitung und aufweist: eine Ein-

richtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung; eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals aus der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen worden ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals, in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine höhere Kommunikationsvorrichtung geschaffen, die mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist: eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung; eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals aus der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Signal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, und bei dem eine höhere Kommunikationsvorrichtung mit der Signalübertragungsleitung bei einer Position zwischen dem Feldsensor und der höheren Einheit verbunden ist, wobei der Feldsensor aufweist: eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf ein Sensorsignal; eine Einrichtung zum Übertragen eines Signals, das überlagert worden ist, zu der Signalübertragungsleitung; eine Einrichtung zum Erfassen des überlagerten Signals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung, und wobei jede der höheren Einheit und der höheren Kommunikationsvorrichtung aufweist: eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung; eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist: eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals mit vorbestimmten Pegel auf das Analogsignal; eine Einrichtung zum Bestimmen, ob das Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, korrekt von der Signalübertragungsleitung empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Empfangspegels des überlagerten Übertragungssignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine höhere Kommunikationsvorrichtung geschaffen, die mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist: eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung; und eine Ein-

richtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit der Einrichtung.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei zumindest der Feldsensor aufweist: eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf das Analogsignal; eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals, das dem Analogsignal überlagert worden ist, von der Signalübertragungsleitung; und eine Einrichtung zum Durchführen des Vergleichs zwischen dem Pegel des erfaßten Übertragungssignals und einem vorbestimmten Wert, um den Übertragungspegel des Übertragungssignals zu einem Pegel hin zu ändern, mit dem das Übertragungssignal korrekt empfangen werden kann.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Feldsensor-Kommunikationssystem geschaffen, bei dem ein Digitalsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei mindestens entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist: eine Einrichtung zum Bestimmen, ob das Digitalsignal korrekt empfangen ist oder nicht; und eine Einrichtung zum Ändern des Übertragungspegels des Digitalsignals in Übereinstimmung mit dem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Gemäß dem oben beschriebenen Feldsensor-Kommunikationssystem, das den derart strukturierten Feldsensor und die oberen Einheiten aufweist, kann das System mit dem Übertragungssignalpegel oder dem Verstärkungs-/Dämpfungspegel des geänderten Empfangssignals betrieben werden. Der verwendbare Bereich jeder der Vorrichtungen kann erweitert werden. Darüber hinaus kann der am besten geeignete Signalpegel mittels der Selbstdiagnose der Vorrichtung oder in Übereinstimmung mit einem externen Befehl zyklisch ausgewählt werden. Deshalb kann der am besten geeignete Übertragungssignalpegel durch die Vorrichtung automatisch gewählt werden, sogar wenn die Kommunikation zeitweise unmöglich wird aufgrund beispielsweise eines Hinzufügens eines höheren Empfangsinstruments, das das Anwachsen des gesamten Lastwiderstands verursacht. Deshalb kann die Kommunikation wieder durchgeführt werden. Als ein Ergebnis kann eine Störung, die zu der Zeit der Systemänderung aufgetaucht ist, verhindert werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung.

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das ein Ausführungsbeispiel eines Feldsensor-Kommunikationssystems der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das ein weiteres Ausführungsbeispiel des Feldsensor-Kommunikationssystems der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 3A, 3B, 3C stellen den Effekt der vorliegenden Erfindung dar;

Fig. 4 ist ein Blockschaltbild, das ein Beispiel eines herkömmlichen Feldsensor-Kommunikationssystems darstellt; und

Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das ein Ausführungsbeispiel einer Kommunikationsvorrichtung eines höheren Empfangsinstruments in dem Feldsensor-Kommunikationssystem darstellt.

tionssystem gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt.

Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das einen Fall darstellt, bei dem eine Kommunikation zwischen einem Feldsensor 1 und einem höheren Empfangsinstrument 3 durch ein Digitalsignal durchgeführt wird, das einem analogen Stromsignal in einem Bereich von 4 bis 20 mA überlagert ist, das der Ausgang von dem Feldsensor 1 ist.

Unter Bezugnahme auf die Zeichnung weist der Feldsensor 1 einen Kombinationssensor 108 auf, der physikalische Größen wie den Druck, die Temperatur, die Durchflußrate u. ä. des Prozesses einer Betriebseinrichtung erfaßt, wobei der Kombinationssensor 108 durch eine Elektrizität betrieben wird, die von einer externen Leistungsquelle 4 über eine Leistungsquellschaltung 114 angelegt ist. Der Ausgang von dem oben beschriebenen Sensor 108 wird durch ein vorbestimmtes Verfahren in dem Feldsensor 1 verarbeitet, wobei ein Signal, das aus diesem Prozeß erhalten ist, zu dem höheren Empfangsinstrument 3 über eine Übertragungsleitung 5 übertragen wird. Das höhere Empfangsinstrument 3 weist einen Widerstand 30 bei einer Position hinter der Übertragungsleitung 5 auf, so daß das höhere Empfangsinstrument 3 ein Signal empfängt, das die oben beschriebenen physikalischen Eigenschaften anzeigt, die von dem Feldsensor 1 durch Erfassen der Spannung über den Widerstand 30 übertragen sind. Das höhere Empfangsinstrument 3 enthält weiterhin eine Kommunikationsvorrichtung 32, um eine Kommunikation mit dem Feldsensor 1 des oben beschriebenen Digitalsignals durchzuführen. Als ein Ergebnis wird eine Verarbeitung, wie eine Selbstdiagnose und eine Änderung in dem Ausgangsbereich, durchgeführt. Eine höhere Kommunikationsvorrichtung 2 wird mit der Übertragungsleitung 5 zwischen dem Feldsensor 1 und der externen Leistungsquelle 4 verbunden. Die so positionierte höhere Kommunikationsvorrichtung 2 kommuniziert mit dem Feldsensor 1 mittels des oben beschriebenen Digitalsignals, so daß Verarbeitungen, wie das Überwachen, das Kalibrieren o. ä. des I/O-Signals des Feldsensors 1 durchgeführt werden.

Nachfolgend wird die Struktur des Feldsensors 1 beschrieben. Jeder der Ausgänge von dem Kombinationssensor 108 ist eingerichtet, um einem Multiplexer 109 zugeführt zu werden. Der Multiplexer 109 empfängt ein Eingangsschaltsignal, das von einer I/O-Schnittstelle 106 angelegt ist, wobei der Ausgang des Multiplexers 109 einem A/D-Wandler 105 zugeführt wird. Der Feldsensor 1 weist weiterhin einen Mikroprozessor 101 auf, der Kompensationen und Kalkulationen unter Verwendung des Ausgangs durchführt, der aufeinanderfolgend von dem A/D-Wandler 105 und einer Vielfalt von in einem ROM 103 und einem RAM 102 gespeicherten Koeffizienten übertragen wird. Als ein Ergebnis erhält der Mikroprozessor 101 einen wahren Wert, um einen Ausgangswert zu übertragen, der in Übereinstimmung mit einem Ausgangsbereich, der zuvor durch den RAM 102 eingestellt ist, und zwar zu dem D/A-Wandler 107. Der Ausgang von dem D/A-Wandler 107 wird zu einem V/I-Wandler 111 über einen Modulator 110 übertragen, wobei der Ausgang von dem V/I-Wandler 111 dann zu der oben beschriebenen Übertragungsleitung 5 übertragen wird. Der V/I-Wandler 111 wird derart gesteuert, daß ein elektrischer Strom, dessen Pegel (4 bis 20 mA) dem Eingangssignal entspricht, zu der Übertragungslei-

tung 5 übertragen wird.

Ein Kommunikations-Digitalsignal wird dem bzw. in dem oben beschriebenen Modulator 110 hinzugefügt, der daher ein Signal überträgt, das durch Überlagerung des Digitalsignals auf das Analogsignal gebildet ist, wobei das derart gebildete Signal zu der Übertragungsleitung 5 über den V/I-Wandler 111 übertragen wird. Das oben beschriebene Digitalsignal wird an den Modulator 110 von einer Modulationsschaltung 112 gelegt. Die Modulationsschaltung 112 moduliert den Ausgang von einer Übertragungs-/Empfangsschaltung 104 und überträgt ihn zu dem Modulator 110. Als das Signal, das von der Modulationsschaltung 112 übertragen ist, wird irgendein Signal verwendet, das aus den folgenden Signalen ausgewählt ist: zwei Arten von Frequenzsignalen, die einer "1" und einer "0" eines Digitalsignals entsprechen, wie bei einer Frequenzmodulation; ein Signal, dessen Amplitude einer "1" und einer "0" entspricht, wie bei einer Amplitudenmodulation; ein Signal, dessen zwei Phasen einer "1" und einer "0" entsprechen, wie bei einer Phasenmodulation; u. ä. Das so verwendete Signal wird beispielsweise als ein Signal verwendet, das der Kommunikation mit dem höheren Empfangsinstrument 3 antwortet. Wenn das Ausgangssignal von der Modulationsschaltung 112 eine Rechteckwelle oder eine Sinuswelle kleinen Signals mit derselben Amplitude sowohl in der positiven als auch in der negativen Richtung ist, wird der durch das oben beschriebene Empfangsinstrument 3, das das Analogsignal erfaßt, gezeigte Wert nicht beeinflusst, auch wenn die Kommunikation durch Übertragen und Überlagern des Digitalsignals auf das Analogsignal durchgeführt ist. In diesem Fall wird nur der Ausgangsstromwert von dem oben beschriebenen V/I-Wandler 111 sofort geändert.

Der Pegel des Ausgangssignals, das von der Modulationsschaltung 112 übertragen wird, ist eingerichtet, um dem Signalpegel zu entsprechen, der in Antwort auf ein Übertragungspegelschaltsignal gewählt ist, das von der I/O-Schnittstelle 106 übertragen ist.

Die Übertragungsleitung 5 empfängt ein Übertragungssignal von dem höheren Empfangsinstrument 3 oder von der höheren Kommunikationsvorrichtung 2, wobei das so empfangene Übertragungssignal ein Digitalsignal ist, das dem Stromsignal ähnlich ist, das wie oben beschrieben moduliert worden ist.

Da der Spannungspegel der externen Leistungsquelle 4, die die Elektrizität an die Übertragungsleitung 5 anlegt, eingerichtet ist, um konstant zu sein, wird der Spannungspegel über dem Widerstand 30, der der Analogsignal-Detektor des höheren Empfangsinstruments 3 ist, geändert, wenn der Wert des durch die Übertragungsleitung 5 laufenden Stroms geändert worden ist. Daher erfährt die Spannung (die Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5), die an den Feldsensor 1 gelegt ist, eine Spannungsänderung, deren Polarität gegenüber der oben beschriebenen Spannungsänderung umgekehrt ist.

Eine Demodulationsschaltung 113, die in dem Feldsensor 1 angeordnet ist, erfaßt die oben beschriebene Leitungsspannungsänderung um sie zu demodulieren. Als ein Ergebnis wird ein aus einer "1" und einer "0" bestehendes Digitalsignal gebildet, wobei das so gebildete Digitalsignal dann durch die Übertragungs-/Empfangsschaltung 104 empfangen wird. In diesem Fall ändert das von der Modulationsschaltung 112 in dem Feldsensor 1 übertragene Digitalsignal den Strom, der durch die Übertragungsleitung 5 geht. Daher wird die Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5 geändert, so

daß der Feldsensor 1 über die Demodulationsschaltung 113 ein Signal empfangen kann, aus dieser übertragen worden ist.

Die Demodulationsschaltung 113 weist einen Verstärker oder ein Dämpfungsglied auf, um die Größe einer Spannungsvariation zu modulieren, die in der oben beschriebenen Leitungsspannung stattgefunden hat, und zwar durch Verstärken oder Dämpfen mit einem geeigneten Verstärkungs- oder Dämpfungsgrad, in Antwort auf das Empfangspegelschaltssignal, das von der oben beschriebenen I/O-Schnittstelle 106 übertragen ist.

Das von der Übertragungs-/Empfangsschaltung 104 des so strukturierten Feldsensors 1 zu der Modulationsschaltung 112 übertragene Übertragungssignal wird in dem RAM 102 in einem vorbestimmten Zeitintervall in Übereinstimmung mit einem von der MPU 101 ausgegebenen Befehl aufgezeichnet. Das Übertragungssignal durchläuft dann die Modulationsschaltung 112, den Modulator 110 und den V/I-Wandler 111, bevor es die Übertragungsleitung 5 erreicht. Das Übertragungssignal durchläuft die Übertragungsleitung 5, die Demodulationsschaltung und die Übertragungs-/Empfangsschaltung 104, bevor es in dem oben beschriebenen RAM 102 als ein Empfangssignal aufgezeichnet wird. Die MPU 101 vollzieht einen Vergleich zwischen den oben beschriebenen zwei Signalen, um den Übereinstimmungsgrad zu bestimmen. Die MPU 101 befiehlt dann der I/O-Schnittstelle 106, den Übertragungssignalpegel zu einer Zeit des Modulationsbetriebs zu ändern, der durch die Modulationsschaltung 112 durchgeführt wird. Das oben beschriebene Verfahren ist eingerichtet, wiederholt zu werden. Als der Übertragungssignalpegel ist eine Vielzahl von Pegeln zuvor in der Modulationsschaltung 112 eingestellt worden. Daher schaltet die I/O-Schnittstelle 106 die Vielzahl der Übertragungssignalpegel aufeinanderfolgend, die zuvor in der Modulationsschaltung 112, wie oben beschrieben, eingestellt worden sind, wobei das Schalten in Übereinstimmung mit einem durch die MPU 101 ausgegebenen Befehl durchgeführt wird. Das heißt, daß der Übereinstimmungsgrad zwischen dem Übertragungssignal und dem Empfangssignal bei jedem der Vielzahl der Übertragungssignalpegel erfaßt wird, nachdem das oben beschriebene Schalten der aufeinanderfolgenden Übertragungssignalpegel abgeschlossen worden ist. Die MPU 101 bestimmt den Übertragungssignalpegel, der den besten Übereinstimmungsgrad anzeigt und befiehlt der I/O-Schnittstelle 106 den Übertragungssignalpegel zu behalten, der bestimmt worden ist, daß er die beste Übereinstimmung zeigt. Die I/O-Schnittstelle 106 überträgt das Übertragungspegelschaltssignal zu der Modulationsschaltung 112, bis die oben beschriebene vorbestimmte Zeit vergangen ist, und ein Befehl, den nächsten Übertragungssignalpegel zu schalten, wird von der MPU 101 übertragen, wobei das Übertragungspegelschaltssignal zum Zwecke eines Erhaltens des befohlenen Übertragungssignalpegels übertragen wird. Als ein Ergebnis hält die Modulationsschaltung 112 den Übertragungssignalpegel auf einem Pegel, mit dem der beste Empfangszustand realisiert werden kann und moduliert das Übertragungssignal, um es zu dem Modulator 110 zu übertragen.

Nachfolgend wird die Struktur des höheren Empfangsinstruments 3 beschrieben werden.

Die Fig. 3A, 3B und 3C sind jeweils derart angeordnet, daß der Widerstand  $\Omega$  des Lastwiderstands 30 entlang der Ordinatenachse gelesen werden sollte, während die Spannung V der externen Leistungsquelle 40

entlang der Abszisse gelesen werden sollte. Die so angeordneten Fig. 3A, 3B und 3C stellen den verwendbaren Bereich der Kombination des Lastwiderstands und der Leistungsversorgungsspannung in dem Fall dar, wo ein Pegel von 12 V oder höher notwendig ist, um den Feldsensor 1 zu betreiben, wobei der verwendbare Bereich durch einen schrafftierten Bereich angezeigt ist. Die Fig. 3B und 3C stellen den möglichen Bereich der Kombination des Lastwiderstands und der Leistungsversorgungsspannung in dem Fall dar, wo die Pegel des Übertragungssignals, das die Übertragungsleitung 5 durchläuft, jeweils das zweifache und 0,5fache des Pegels sind wie in dem in Fig. 3A gezeigten Fall.

Der Widerstand 30, der mit der Übertragungsleitung 5 seriell verbunden ist, kann bei der Spannung der externen Leistungsquelle 4 in Übereinstimmung mit der in Fig. 3A geeigneten Beziehung benutzt werden. Deshalb kann das analoge Stromsignal, das die Übertragungsleitung 5 durchläuft, erfaßt werden, wenn die Spannung über den Widerstand 30 durch den Verstärker 31 erfaßt wird. Das so erhaltene Detektionssignal wird zu dem höheren System übertragen. Die Kommunikationsvorrichtung 32 ist über den Widerstand 30 angeschlossen, wobei die kommunizierende Vorrichtung 32 aufgebaut ist, wie es in Fig. 5 gezeigt ist.

Unter Bezugnahme auf Fig. 5 wird der Betrieb des Gesamtaufbaus des höheren Empfangsinstruments 3 durch eine MPU 201 in Übereinstimmung mit der programmierten Verarbeitung in einem ROM 203 gesteuert. Wenn ein Benutzer eine Eingabevorrichtung 207 betreibt, die aus einer Tastatur u.ä. besteht, wobei jede der Tasten eine jeweilige Bedeutung hat, wird eine so eingegebene Information zu der MPU 201 über eine I/O-Schnittstelle 205 übertragen. Die MPU 201 gibt einen Befehl aus, wenn es notwendig ist, um eine Kommunikation mit einer Übertragungs-/Empfangsschaltung 204 durchzuführen, wobei die Kommunikation zu einem V/I-Wandler 210 über eine Modulationsschaltung 208 übertragen wird. Das von der Übertragungs-/Empfangsschaltung 204 zu der Modulationsschaltung 208 übertragene Übertragungssignal kann in einem RAM 202 gespeichert werden, ähnlich zu dem Fall des Feldsensors 1. Der V/I-Wandler 210 überträgt einen Strom zu der Übertragungsleitung 5, der dem Eingangssignal entspricht. Wenn das Ausgangssignal von der Modulationsschaltung 208 eine Rechteckwelle, eine Sinuswelle oder ähnliches mit derselben Amplitude sowohl in positiver als auch in negativer Richtung ist, wird der von der Kommunikationsvorrichtung 32 übertragene Strom im wesentlichen derselbe Pegel, wenn er im gesamten betrachtet bzw. zusammengezählt wird, obwohl eine sofortige Änderung enthalten ist.

Das Antwortsignal, das von dem Feldsensor 1 übertragen ist, der das oben beschriebene Übertragungssignal empfangen hat, wird wie ein digitales Signal demoduliert, wenn die Änderung bei der Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5 durch eine Demodulationsschaltung 209 erfaßt wird. Das so demodulierte Signal wird zu der MPU 201 über die Übertragungs-/Empfangsschaltung 204 übertragen.

Die MPU 201 zeigt die so übertragene Information zusammen mit in dem RAM 202 gespeicherten Daten auf einer Anzeigevorrichtung 206 über die I/O-Schnittstelle 205 an. Die MPU 201, der RAM 202, die Übertragungs-/Empfangsschaltung 204, die I/O-Schnittstelle 205 und die Modulationsschaltung 208 der Kommunikationsvorrichtung 32 übertragen die Übertragungssignalpegel jeweils in einem vorbestimmten Zeitintervall,



nachdem sie in einer Vielzahl von Schritten geändert sind und empfängt die Signale, die von dort übertragen worden sind, wobei die Signale über die Demodulationsschaltung 209 empfangen worden sind. Der Übereinstimmungsgrad des empfangenen Signals und des übertragenen Signals, wird erfaßt, so daß das Signal in den am besten geeigneten Übertragungssignalpegel moduliert wird, um es zu übertragen.

Die Demodulationsschaltung 209 speichert einen Referenzempfangssignalpegel und stellt einen Vergleich zwischen dem Empfangssignalpegel, der als die Änderung bei der Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5 erfaßt ist, und dem oben beschriebenen Referenzempfangssignalpegel an. Wenn die Abweichung einen vorbestimmten Wert überschreitet, wird ein Vergleichssignal, das die Tatsache anzeigt, welches Signal auch immer größer als das andere Signal ist, zu der MPU 201 über die Übertragungs-/Empfangsschaltung 204 übertragen. Die MPU 201, die das Vergleichssignal empfangen hat, gibt einen Befehl über die I/O-Schnittstelle 205 aus, um den Verstärkungsgrad oder den Dämpfungsgrad in eine Richtung zu ändern, in der die oben beschriebene Abweichung reduziert wird, wobei die Änderung in einem Bereich des Verstärkungsgrades oder des Dämpfungsgrades beschränkt ist, der in der Demodulationsschaltung 209 eingestellt ist. Die Demodulationsschaltung 209 ändert den Verstärkungsgrad oder den Dämpfungsgrad in Übereinstimmung mit dem so empfangenen Befehl, um das Empfangssignal zu demodulieren. Das so demodulierte Empfangssignal wird als ein Digitalsignal zu der Übertragungs-/Empfangsschaltung 204 übertragen. Wenn die Kommunikationsvorrichtung 32 Signale empfängt, die von anderen Instrumenten oder Vorrichtungen übertragen sind, wird das oben beschriebene Demodulationsverfahren angewandt. In diesem Fall wird der Übertragungssignalpegel von der Modulationsschaltung 208 auf einem konstanten Pegel gehalten. Die Einrichtung zum Ändern des Empfangssignalpegels durch Verstärken oder Dämpfen und darauffolgendes Demodulieren von ihm kann auf ähnliche Weise bei dem Feldsensor 1 angewandt werden.

Die höhere Kommunikationsvorrichtung 2 ist ähnlich der Kommunikationsvorrichtung 32 aufgebaut, die in Fig. 5 gezeigt ist, so daß ein Digitalsignal durch einen elektrischen Strom übertragen wird, der die Übertragungsleitung 5 durchläuft, und das Digitalsignal wird durch die Änderung bei der Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5 empfangen. Auch die höhere Kommunikationsvorrichtung 2 kann ein Signal empfangen, das davon übertragen worden ist. Ähnlich zu dem Feldsensor 1 und der Kommunikationsvorrichtung 32 ist die höhere Kommunikationsvorrichtung 2 ausgelegt, um den Übertragungssignalpegel auf den am besten geeigneten Pegel zu schalten, der unter einer Vielzahl der Übertragungssignalpegel gewählt ist, und um den Verstärkungsgrad oder den Dämpfungsgrad des Empfangssignals zu ändern, um den Pegel näher zu dem Referenzpegel zu bringen.

Wenn mindestens 12 V nötig sind, um den Feldsensor 1 bei dem oben beschriebenen Aufbau zu betreiben, wird der nutzbare Bereich für die externe Leistungsquelle 4 so gemacht, daß der Feldsensor 1 und der Lastwiderstand 30 beispielsweise wird, wie in Fig. 3A gezeigt ist. Der Grund für die oben beschriebene Einschränkung liegt darin, daß prinzipiell mindestens 6 bis 10 V für die Leitungsspannung der Übertragungsleitung 5 nötig sind, um den Feldsensor 1 zu betreiben, und daß

der Empfangssignalpegel durch einen Wert  $R_L$  des Lastwiderstands geändert wird, und der empfangbare Pegel dadurch begrenzt ist. Wie aus dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel hervorgeht, kann der Übertragungssignalpegel und der Verstärkungs-/Dämpfungspegel des Empfangssignals zu einer Vielzahl von Pegeln geschaltet werden. Wenn z. B. ein Übertragungssignalpegel (oder ein Empfangssignalpegel), der durch einen Stromwert mA ausgedrückt ist, zweimal verstärkt wird, wird der verwendbare Bereich des Lastwiderstands 30 von dem Bereich geändert, der durch den in der Fig. 3A gezeigten schraffierten Bereich bezeichnet ist, zu dem Bereich, der ähnlich in der Fig. 3B gezeichnet ist. Die Fig. 3C stellt einen verwendbaren Bereich dar, wenn der Übertragungssignalpegel halbiert ist (oder der Empfangssignalpegel ist um die Hälfte gedämpft).

Wenn z. B. der Lastwiderstand von 300  $\Omega$  auf 200  $\Omega$  geändert wird, wird die Spannung über dem Lastwiderstand erniedrigt, die durch einen Strom  $i_c$  des Übertragungssignals erzeugt wird, der zum Durchführen einer Kommunikation verwendet wird, und der einem Analogsignal überlagert worden ist, das die physikalischen Größen anzeigt, d. h. der Pegel des Signals, das als eine Änderung der Leitungsspannung der Übertragungsleitung empfangen wird, wird erniedrigt. Das bedeutet, daß der Lastwiderstand von 200  $\Omega$  in einem in Fig. 3A gezeigten Zustand nicht mit dem schraffierten Bereich übereinstimmt, d. h. die Kombination des Lastwiderstands und der Leistungsversorgungsspannung stimmt nicht mit dem verwendbaren Bereich überein. In diesem Falle führt die MPU 101 oder die MPU 201 gemäß diesem Ausführungsbeispiel durch ein zyklisches Ändern des Pegels des Übertragungssignals einen Vergleich bei dem Übereinstimmungsgrad zwischen dem Signal (des in dem RAM gespeicherten Signals), das davon übertragen worden ist, und dem Signal (das davon übertragen worden ist), das von der Übertragungsleitung als die Änderung bei der Leitungsspannung empfangen worden ist, durch. Als ein Ergebnis wählt die MPU 101 oder die MPU 201 den am besten geeigneten Übertragungspegel. Wenn der Wert  $i_c$  (der Signalpegel) durch eine MPU über eine I/O-Schnittstelle auf einen Pegel gewählt ist, der zweimal so groß ist, wie in dem Fall, in dem der Lastwiderstand 300  $\Omega$  ist, wird der nutzbare Bereich von jenem in der Fig. 3A gezeigten zu jenem in der Fig. 3B gezeigten geändert. Es ist daher offensichtlich, daß die Kombination des Lastwiderstands 200  $\Omega$  und der Leistungsversorgungsspannung 25 V in dem nutzbaren Bereich enthalten ist.

Wie oben beschrieben ist, wird gemäß der vorliegenden Erfindung der Übertragungssignalpegel oder der Verstärkungs- und/oder Dämpfungspegel des Empfangssignals auf den am besten geeigneten Pegel geschaltet, bevor jede der Vorrichtungen betrieben wird. Daher kann ein Effekt dadurch erhalten werden, daß der nutzbare Bereich jeder der Vorrichtungen erweitert werden kann.

Weiterhin kann die Wahl des oben beschriebenen am besten geeigneten Pegels periodisch durch die Vorrichtung auf der Basis der Selbstdiagnose jeder der Vorrichtungen durchgeführt werden, oder sie kann in Antwort auf einen Befehl durchgeführt werden, der von außen eingegeben ist. Wenn der gesamte Lastwiderstand vergrößert wird, und die Kommunikation dadurch unmöglich geworden ist, aufgrund des Hinzufügens eines beispielsweise höheren Empfangsinstruments, wählt daher jede der Vorrichtungen sofort und automatisch den am besten geeigneten Übertragungssignalpegel oder den

Verstärkungs- und/oder Dämpfungspegel des Empfangssignals, und die Kommunikation kann dadurch durchgeführt werden. Als ein Ergebnis kann eine Wirkung dadurch erhalten werden, daß der Aufbau des Systems leicht geändert werden kann.

Gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel wird der Übereinstimmungsgrad des übertragenen Signals und des empfangenen Signals benutzt, um zu bestimmen, ob der Pegel des Übertragungssignals der geeignete Pegel ist oder nicht. Eine ähnliche Wirkung kann erhalten werden durch Verwendung des Pegels des empfangenen Signals. In diesem Fall wird ähnlich zu dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Übertragungspegel der Übertragungssignale, der von der Modulationsschaltung in Übereinstimmung mit einem von der MPU ausgegebenen Befehl übertragen wird, wann immer eine vorbestimmte Zeit vergangen ist, aufeinanderfolgend in kurzer Zeit geändert. Weiterhin wird jedes der Kommunikationssignale der verschiedenen Übertragungspegel dem Analogsignal überlagert, um zu der Übertragungsleitung in einer kurzen Zeit übertragen zu werden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird jedoch der Übereinstimmungsgrad des übertragenen Signals und des empfangenen Signals nicht erfaßt, sondern es wird ein Vergleich zwischen den oberen und den unteren Referenzpegeln, die zuvor in der Demodulationsschaltung eingestellt worden sind, und dem Pegel des von der Übertragungsleitung empfangenen Signals durchgeführt, wobei der Vergleich durch die Demodulationsschaltung durchgeführt wird. Ein Vergleichssignal, das die Tatsache anzeigt, daß ein Signal übertragen wird, welches auch immer größer ist, wann immer der oben beschriebene Übertragungspegel in bezug auf die oberen und die unteren Referenzpegel geändert wird, wobei das so übertragene Signal durch den RAM gespeichert wird. Wenn die andauernden Übertragungspegel-Änderungen abgeschlossen worden sind, liest die MPU in dem RAM gespeicherte Daten aus, um einen Übertragungspegel zu erfassen, der dem Empfangssignal entspricht, das zwischen dem oberen Referenzpegel und dem unteren Referenzpegel enthalten ist, als den am besten geeigneten Pegel. Die MPU befiehlt daher der I/O-Schnittstelle, den oben beschriebenen am besten geeigneten Übertragungspegel beizubehalten. Die I/O-Schnittstelle überträgt einen Befehl, um den Übertragungssignalpegel zu der Modulationsschaltung zu schalten, um den befohlenen Übertragungssignalpegel beizubehalten, bis sie einen nächsten Befehl erhält, um den Übertragungspegel zu ändern, nachdem eine vorbestimmte Zeit vergangen ist. Als ein Ergebnis überträgt die Modulationsschaltung das Übertragungssignal des so befohlenen am besten geeigneten Pegels.

In dem Feldsensor 1 stellen die MPU 101, der RAM 102, die I/O-Schnittstelle 106, die Modulationsschaltung und die Demodulationsschaltung 113 Einrichtungen dar zum Bestimmen, ob das Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, korrekt empfangen ist oder nicht. Andererseits stellen die MPU 101, die I/O-Schnittstelle 106 und die Modulationsschaltung 112 Einrichtungen dar zum Ändern des Übertragungssignalpegels, der, wie oben beschrieben ist, dem Analogsignal überlagert ist, in Übereinstimmung mit dem Ausgang der oben beschriebenen Einrichtungen für die Bestimmung. In dem höheren Empfangsinstrument 3 und der höheren Kommunikationsvorrichtung 2 stellen die MPU 201, der RAM 202, die I/O-Schnittstelle 205, die Modulationsschaltung 208 und die Demodulationsschal-

tung 209 Einrichtungen dar zum Bestimmen, ob das Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, korrekt empfangen ist oder nicht. Die MPU 201, die I/O-Schnittstelle 205 und die Modulationsschaltung 208 stellen Einrichtungen dar zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals, das dem Analogsignal überlagert ist, in Übereinstimmung mit dem Ausgang der oben beschriebenen Einrichtungen für die Bestimmung.

Die Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt. Unter Bezugnahme auf die Zeichnung ist eine Struktur derart angeordnet, daß eine Vielzahl von Feldsensoren 1 vorgesehen ist, und die Ausgänge von der Vielzahl der Feldsensoren sind ohne Ausnahme Digitalsignale.

Der Unterschied von dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel liegt darin, daß der befohlene Wert, der durch das Analogsignal in den Bereich von 4 bis 20 mA gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß diesem Ausführungsbeispiel durch ein Digitalsignal übertragen wird. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß eine Vielzahl von Feldsensoren 1 gemäß diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen ist. Die anderen Operationen und die Strukturen sind dieselben wie jene gemäß dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Übertragungsleitung 5 angeordnet, um in der Form eines Busses zu sein, so daß der Feldsensor 1 bei einer optionalen Position auf der Übertragungsleitung 5 positioniert sein kann. Für gewöhnlich verbraucht jeder der Feldsensoren 1 einen vorbestimmten Strom ( $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$ ), so daß der Strom  $i$ , der den Lastwiderstand  $R_L$  des höheren Empfangsinstruments 3 durchläuft, zu dem gesamten Wert der Ströme wird, der durch alle der Feldsensoren 1 verbraucht wird. Wenn beispielsweise die Anzahl der Feldsensoren 1 vergrößert wird, wird daher der Strom, der den Lastwiderstand  $R_L$  durchläuft, vergrößert, und die Spannung über dem Lastwiderstand  $R_L$  wird erhöht. Da der Spannungswert der externen Leistungsquelle 4 angeordnet ist, um konstant zu sein, wird in diesem Zustand die Leitungsspannung der Übertragungsleitung gegensätzlich dazu erniedrigt. Die oben beschriebene Spannung muß ungefähr 6 bis 10 V sein; wie oben beschrieben ist. Wenn der Spannungspegel niedriger ist als der oben beschriebene Pegel, kann daher der Betrieb nicht durchgeführt werden. Daher muß der Wert des Lastwiderstands  $R_L$  verringert werden. Wenn der Wert des Lastwiderstands  $R_L$  verringert wird, wird die Größe des Empfangssignals proportional dazu verringert, was verursacht, daß die Kommunikationszuverlässigkeit aufgrund des S/N-Verhältnisses verschlechtert wird. Daher muß der Wert des Lastwiderstands  $R_L$  eingestellt sein, um den möglichst großen Wert innerhalb des nutzbaren Bereichs zu haben, der in den Fig. 3A bis 3C gezeigt ist.

Wenn beispielsweise das System bei einer Leistungsversorgungsspannung von 25 V, einem Lastwiderstand von 300  $\Omega$  und einem elektrischen Strom  $i$  von 0,04 A betrieben wird, wird die Spannung über dem Lastwiderstand  $300 \times 0,04 = 12$  V. Darüber hinaus wird die Leistungsversorgungsspannung, die dem Feldsensor zugeführt wird,  $25 - 12 = 13$  V. Der Betrieb des Feldsensors kann daher normal durchgeführt werden. Wenn ein Feldsensor dem oben beschriebenen System hinzugefügt wird, und der elektrische Strom  $i$  auf 0,07 A erhöht wird, wird die Spannung über dem Lastwiderstand auf  $300 \times 0,07 = 21$  V erhöht. Darüber hinaus wird die Lei-

stungsversorgungsspannung, die jedem der Feldsensoren hinzuzufügen ist,  $25 - 21 = 4$  V. Der Betrieb kann daher nicht normal durchgeführt werden.

Daher wird der Lastwiderstand von  $300 \Omega$  auf  $150 \Omega$  geändert. Als ein Ergebnis wird die Spannung über dem Lastwiderstand  $150 \times 0,07 = 10,5$  V, und die Leistungsversorgungsspannung, die dem Feldsensor hinzuzufügen ist, wird  $25 - 10,5 = 14,5$  V. Daher kann der Betrieb des Feldsensors normal durchgeführt werden. Andererseits wird das Übertragungssignal, das zu der Übertragungsleitung über die Modulationsschaltung und den V/I-Wandler übertragen wird, als die Spannungsänderung durch die Übertragungsleitung erfaßt. Vorausgesetzt, daß der Signalpegel konstant ist, wird die Spannungsänderung, d. h. die Größe des Empfangssignals, ein halbmal so groß, wenn der Lastwiderstand von  $300 \Omega$  auf  $150 \Omega$  geändert worden ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird das Erniedrigen des Empfangssignalpegels oder ein Fehler erfaßt, der in dem Empfangssignal aufgrund des oben beschriebenen Erniedrigens aufgetreten ist, um den Übertragungssignalpegel zu erhöhen. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wählt jede der Vorrichtungen automatisch den am besten geeigneten Kommunikationspegel. Daher kann ein Effekt dadurch erhalten werden, daß die Anzahl der Feldsensoren erhöht werden kann, wobei ein hoher zuverlässiger Kommunikationsstatus erhalten wird.

Gemäß dem Feldsensor-Kommunikationssystem gemäß der vorliegenden Erfindung kann das System, wie oben beschrieben ist, erweitert werden, und eine zuverlässige Kommunikation kann durchgeführt werden.

Obwohl die Erfindung in ihrer bevorzugten Form mit einem gewissen Grad von Einzelheiten beschrieben worden ist, soll verstanden werden, daß die vorliegende Offenbarung der bevorzugten Form in den Einzelheiten der Konstruktion geändert worden ist, und die Kombination und die Anordnung von Teilen umgestellt werden kann, ohne den Geist und den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen, wie sie im nachfolgenden beansprucht ist.

#### Patentansprüche

1. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Signal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist:
  - eine Einrichtung zum Bestimmen, ob ein Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und
  - eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.
2. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist:
  - eine Einrichtung zum Bestimmen, ob ein Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, korrekt empfangen ist oder nicht; und
  - eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals, das dem Analogsignal überlagert worden ist, in Übereinstimmung mit einem Aus-

gang der Bestimmungseinrichtung.

3. Feldsensor, der mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist:

- eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf ein Sensorsignal;
- eine Einrichtung zum Übertragen eines Ausgangssignals, das überlagert worden ist, zu der Signalübertragungsleitung als ein überlagertes Signal;
- eine Einrichtung zum Erfassen des überlagerten Signals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und
- eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals, um dem Sensorsignal überlagert zu werden, in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

4. Höheres Empfangsinstrument, das mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist:

- eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung;
- eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und
- eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

5. Höhere Kommunikationsvorrichtung, die mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist:

- eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung;
- eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und
- eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

6. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Signal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, und bei dem eine höhere Kommunikationsvorrichtung mit der Signalübertragungsleitung bei einer Position zwischen dem Feldsensor und der höheren Einheit verbunden ist, wobei der Feldsensor aufweist:

- eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf ein Sensorsignal;
- eine Einrichtung zum Übertragen eines Signals, das überlagert worden ist, zu der Signalübertragungsleitung;
- eine Einrichtung zum Erfassen des überlagerten Signals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt empfangen ist oder nicht; und
- eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung, und wobei jede der höheren Einheit und der höheren Kommunikationsvorrichtung aufweist:
  - eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals der Signalübertragungsleitung;
  - eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals von der Signalübertragungsleitung, um zu bestimmen, ob das Übertragungssignal korrekt emp-



fangen ist oder nicht; und  
eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

7. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist:

eine Einrichtung zum Überlagern eines vorbestimmten Pegelübertragungssignals auf das Analogsignal;

eine Einrichtung zum Bestimmen, ob das Übertragungssignal, das dem Analogsignal überlagert worden ist, von der Signalübertragungsleitung empfangen ist oder nicht; und

eine Einrichtung zum Ändern des Empfangspegels des überlagerten Übertragungssignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

8. Höhere Kommunikationsvorrichtung, die mit einer Signalübertragungsleitung verbunden ist und aufweist:

eine Einrichtung zum Übertragen eines Übertragungssignals zu der Signalübertragungsleitung; und

eine Einrichtung zum Ändern des Pegels des Übertragungssignals in Übereinstimmung mit der Einrichtung.

9. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Analogsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei zumindest der Feldsensor aufweist:

eine Einrichtung zum Überlagern eines Übertragungssignals auf das Analogsignal;

eine Einrichtung zum Erfassen des Übertragungssignals, das dem Analogsignal überlagert worden ist, von der Signalübertragungsleitung; und

eine Einrichtung zum Durchführen eines Vergleichs zwischen dem Pegel des erfaßten Übertragungssignals und einem vorbestimmten Wert, um den Übertragungspegel des Übertragungssignals auf einen Pegel zu ändern, mit dem das Übertragungssignal korrekt empfangen werden kann.

10. Feldsensor-Kommunikationssystem, bei dem ein Digitalsignal zwischen mindestens einem Feldsensor und mindestens einer höheren Einheit über eine Signalübertragungsleitung übertragen/empfangen ist, wobei entweder der Feldsensor oder die höhere Einheit des Feldsensor-Kommunikationssystems aufweist:

eine Einrichtung zum Bestimmen, ob das Digitalsignal korrekt empfangen ist oder nicht; und

eine Einrichtung zum Ändern des Übertragungspegels des Digitalsignals in Übereinstimmung mit einem Ausgang der Bestimmungseinrichtung.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG. 1

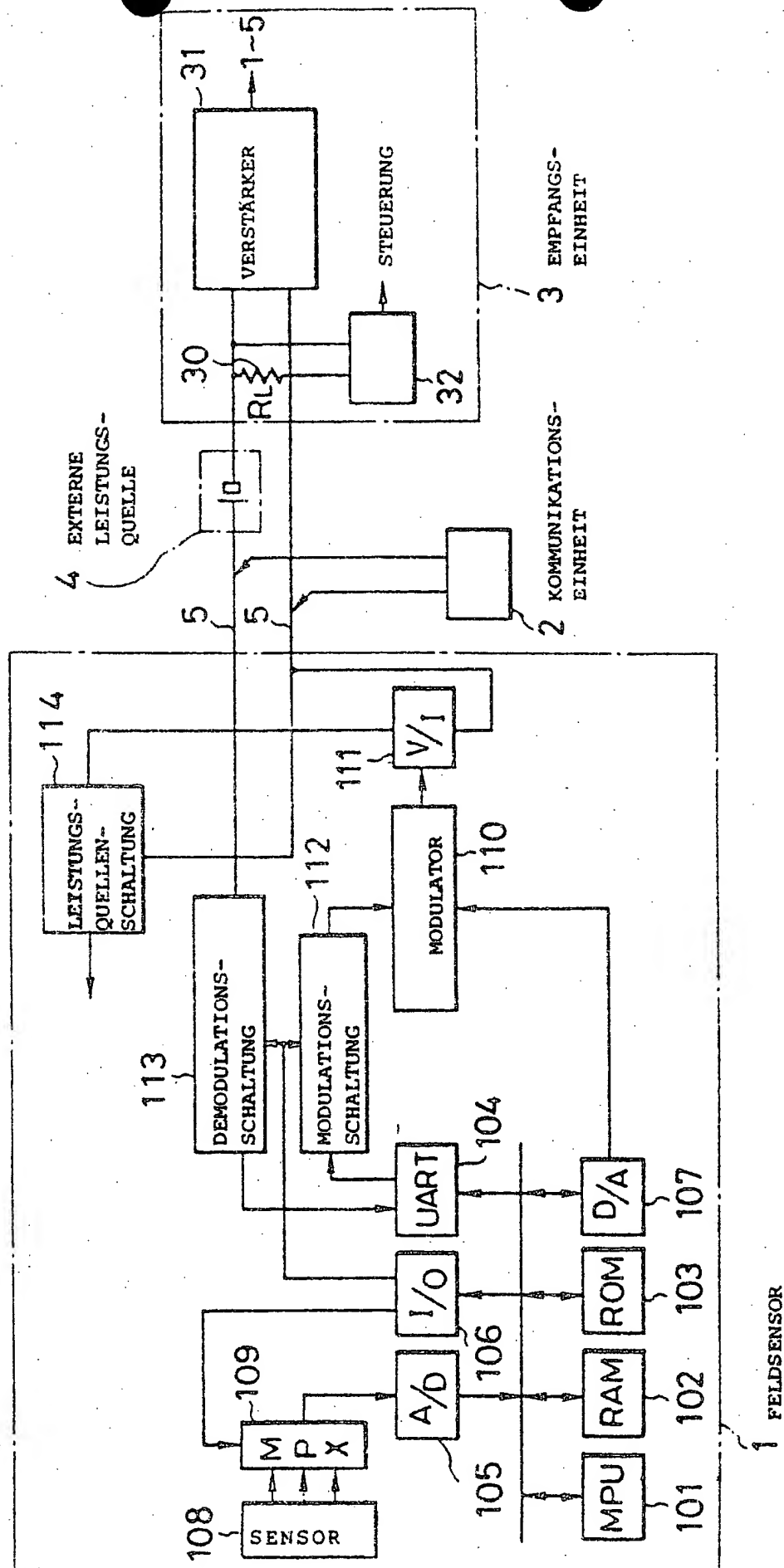


FIG. 2

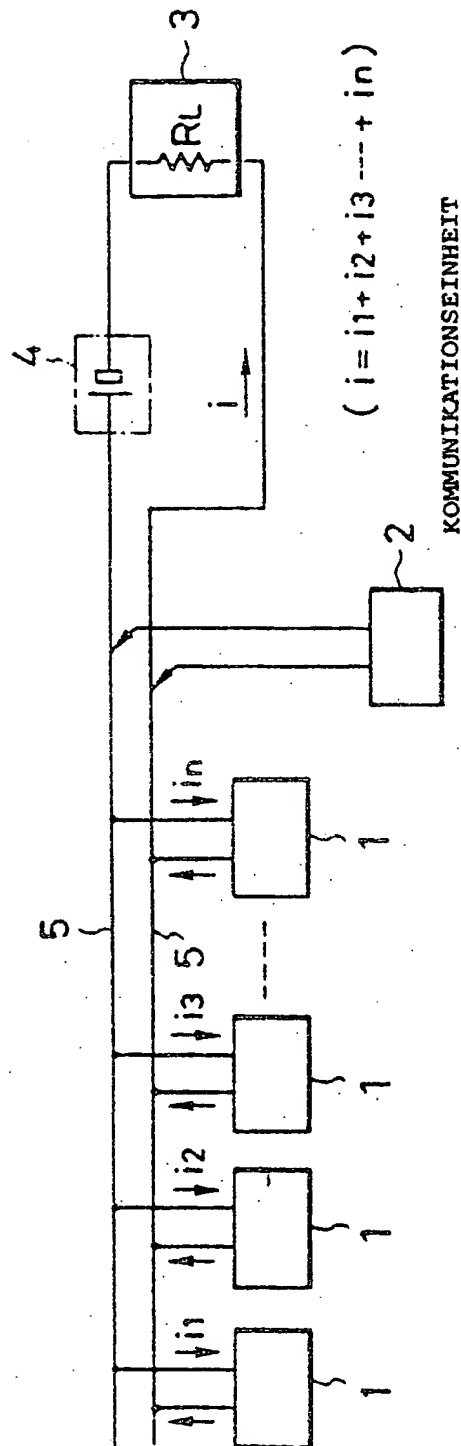


FIG. 3A

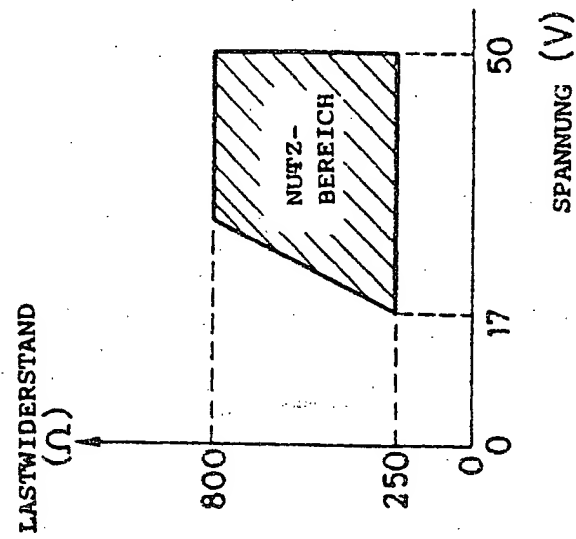


FIG. 3B

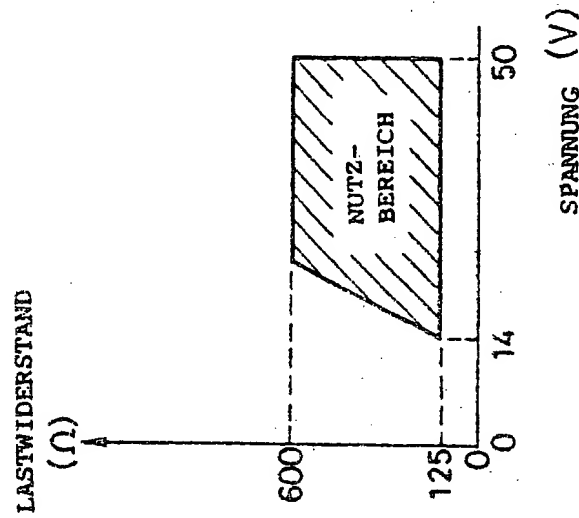


FIG. 3C

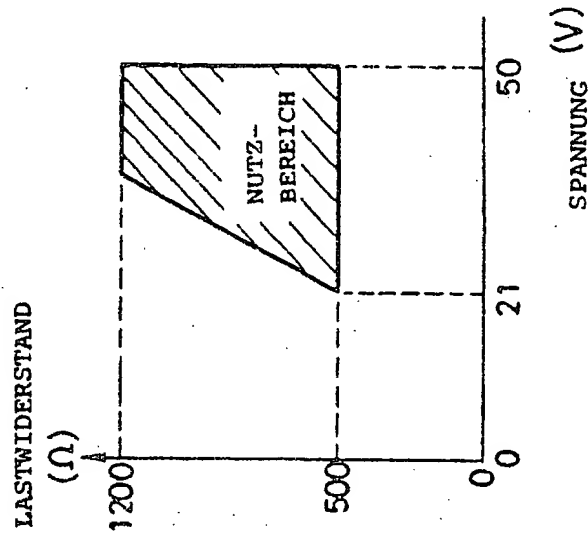




FIG. 4

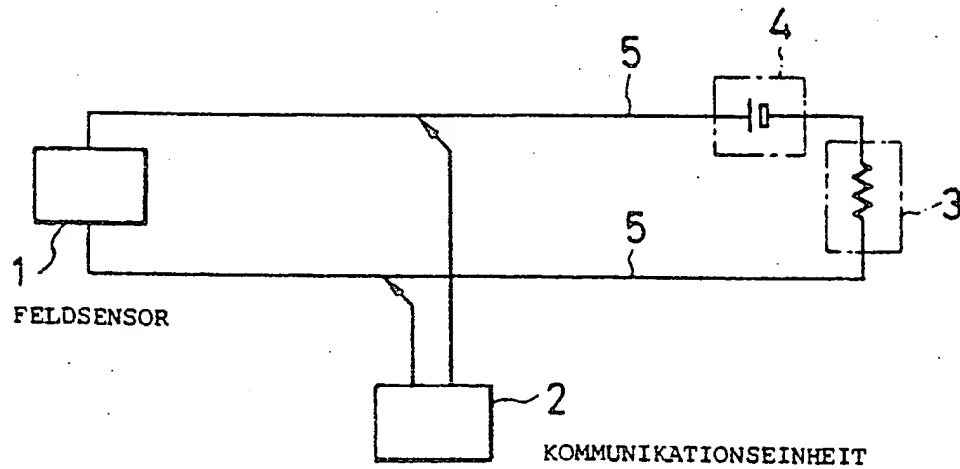


FIG. 5

